

Implementación del Laboratorio Virtual como complemento de los Trabajos Prácticos en cátedras del Área Química Orgánica

❖ LAFUENTE, MARÍA LETICIA¹ | leti.lafuente@gmail.com

❖ COLOMBO MIGLIORERO, MARÍA BELÉN² | belen.migliorero@gmail.com

¹ Centro de Estudio de Compuestos Orgánicos (CEDECOR), Argentina.

² Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA), Argentina.

RESUMEN

Existe cierto consenso en relación a que la innovación en educación supone una búsqueda de una mejora en la calidad educativa. Zabalza (2012) define innovar como no solamente hacer cosas distintas, sino hacer cosas mejores.

Desde el punto de vista de los flujos de intercambio, el ambiente de aprendizaje requiere de la participación promoviendo la discusión, el intercambio y la interacción activa entre los alumnos. Es común identificar el método inductivo básico con la enseñanza de las ciencias experimentales. En los trabajos experimentales en Química Orgánica los alumnos observan reacciones, comparan distintos procesos, se hacen preguntas para definir regularidades observadas, por lo cual el rol de quien enseña es de organizador y guía del proceso de aprendizaje.

Debido a la enorme masificación del alumnado que se está produciendo en los últimos años, en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata hay una deficiencia de docentes y materiales por cantidad de alumnos. Planteamos una mejora/complemento (innovación) a los trabajos experimentales de laboratorio que impliquen la utilización de otras estrategias de métodos inductivos diferentes a las metodologías clásicas.

Puntualmente, estamos desarrollando una innovación al currículum que sea aplicable a múltiples Cátedras del Área Química Orgánica y materias afines, en la cual proponemos la utilización de las TICs como complemento al trabajo de laboratorio, y específicamente planteamos actividades en un Laboratorio Virtual, con la idea de dar a conocer a los alumnos los equipos y técnicas que utilizarán, en una instancia previa al trabajo práctico presencial.

Los laboratorios virtuales son herramientas informáticas que aportan las TICs y simulan un laboratorio de ensayos químicos desde un entorno virtual de aprendizaje. Si bien se encuentran limitados en la enseñanza de ciertos aspectos relacionados con la práctica experimental de la Química, cuentan con virtudes dado que ofrecen más plasticidad que un laboratorio real en la enseñanza de esta ciencia. Estos programas informáticos se pueden complementar con los laboratorios reales para mejorar y optimizar la enseñanza de la Química.

La enseñanza en el espacio virtual permite un rol activo del alumno en la interacción con los contenidos, teniendo que involucrarse y tomar decisiones, lo cual lo lleva a realizar un análisis mucho más amplio del módulo. De esta manera, el estudiante dispondrá de importantes conocimientos y una mente intrigada al momento de realizar el trabajo presencial, con lo cual se profundizará su abordaje de las temáticas en estudio.

PALABRAS CLAVE: Currículo universitario, Innovación, Masificación del alumnado, TICs, Laboratorio Virtual.

INTRODUCCIÓN

Sobre el Problema

El proceso de la masificación, como lo describe Rama [1], ha generado un cambio en las Universidades de América Latina, en las cuales se ha pasado de “accesos de élite” a “accesos de masas”, lo que produjo el desborde de las profesiones. La masificación es una tendencia estructural, global e intensa que persistirá [2]. Este proceso genera cambios sobresalientes, como la aparición de sistemas académicos diferenciados y una mayor variedad de

instituciones. Por otro lado, este proceso conlleva otro fenómeno global de gran alcance: altas tasas de deserción.

Aún, durante el proceso de masificación, en toda la región se observaron las mismas consecuencias: los diversos diagnósticos sobre los currículos de las Universidades tienden a coincidir en un panorama bastante similar por su baja renovación, modalidades de enseñanza frontales y jerárquicas de tipo tiza, lengua y pizarrón, dominancia del aula, de las teorías, de estructuras curriculares y pedagógicas poco flexibles con fuertes prelações, alta autarquía de los conocimientos disciplinarios, baja formación de los docentes, saturación en las aulas, escasas bibliografías modernas, ausencia de formación en otras lenguas, y poco uso de TIC.

Entre los actuales desafíos que tienen las Universidades en el marco del reto de responder al pasaje de las naciones desde sociedades de la información a sociedades del conocimiento en los cambios curriculares inciden, sobre todo:

- La renovación incesante de conocimientos que impide la reproducción de conocimientos estables.
- La interdisciplina que erosiona los territorios tradicionales de cada disciplina.
- La educación a distancia que obliga a modificar los métodos pedagógicos y a privilegiar el aprendizaje sobre la enseñanza.
- La globalización: en tanto el currículum ha estado durante siglos vinculado a las políticas educativas de los estados-naciones.

Sobre las propuestas metodológicas

El desarrollo del pensamiento y de las habilidades para el manejo de las informaciones es un propósito permanente en la enseñanza, pero alcanza aún mayor énfasis en la actualidad, dada la importancia del acceso y manejo crítico reflexivo de la información y la expansión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Las prácticas de enseñanza están dirigidas a la asimilación de conocimientos. La asimilación es el resultado de un proceso activo de quien aprende, es duradera y se desarrolla tanto en la enseñanza orientada hacia la construcción activa del conocimiento como en la enseñanza

orientada a la instrucción. Aunque en algunos métodos se enfatiza el aprendizaje individual, muchos otros requieren en la mediación con otros, por lo cual también se desarrollan capacidades para el trabajo compartido y colaborativo.

Existen gran variedad de propuestas metodológicas correspondientes las diferentes intenciones educativas. En este caso vamos a describir la familia de los métodos inductivos.

➤ *La familia de los métodos inductivos*

Davini [3] explica que los métodos de este grupo se dirigen a la formación de conceptos, la inferencia de reglas, principios, regularidades de los fenómenos, mediante la observación, el manejo, la organización y la utilización de datos. Existen 3 variantes:

- La inducción básica a partir del manejo y observación de materiales empíricos.
- La formación de conceptos mediante la comparación de atributos.
- La investigación didáctica.

Desde el punto de vista de los flujos de intercambio, el ambiente de aprendizaje requiere de la participación promoviendo la discusión, el intercambio y la interacción activa entre los alumnos. Es común identificar el método inductivo básico con la enseñanza de las ciencias experimentales. En los trabajos experimentales en Química Orgánica los alumnos observan reacciones, comparan distintos procesos, se hacen preguntas para definir regularidades observadas. El rol de quien enseña es de organizador y guía del proceso de aprendizaje:

- Debe organizar las actividades y materiales.
- Alienta a los alumnos a realizar observaciones y ser el centro activo del aprendizaje.
- Indaga todo el tiempo, mediante preguntas guías.
- Estimula a los alumnos en y durante las tareas.
- Manifiesta expectativas positivas sobre lo que los alumnos pueden hacer, lograr y descubrir.

Debido a la masificación, en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, hay una deficiencia de docentes y materiales por cantidad de alumnos, que la institución debería proveer. No vamos a adentrarnos en describir la responsabilidad de la institución y del Estado referente a esta problemática. Planteamos una mejora/complemento (innovación) a los trabajos experimentales de laboratorio que impliquen la utilización de otras estrategias de métodos inductivos diferentes a las metodologías clásicas.

➤ *Método de investigación didáctica*

El desarrollo actual de las sociedades demanda no sólo el acceso a la información y el conocimiento, sino el desarrollo de capacidades para su manejo y procesamiento permanente, con técnicas de trabajo intelectual sobre el material. La propuesta general consiste en ofrecer a los estudiantes un problema o un área de indagación, involucrarlos en su investigación, constituyéndolos en activos buscadores y organizadores de la información. A lo largo del proceso y con la guía del profesor, ponen en marcha métodos de búsqueda y análisis apropiados al tema en cuestión, formulan hipótesis, localizan pruebas, producen informes, los discuten y llegan a conclusiones.

Este método permite ejercitar a los alumnos en distintos modos de pensamiento y métodos de conocimiento: el pensamiento deductivo (lógico-matemático), el pensamiento experimental, histórico, analógico.

➤ *Métodos de Instrucción*

Los métodos de instrucción forman una metodología importante dirigida a la asimilación del conocimiento y modo de pensamiento, así como el al desarrollo de capacidades y habilidades cognitivas. A diferencia de los métodos inductivos, ahora el docente cumple el rol de transmisor de un modo más definido. El ambiente de aprendizaje en la familia de métodos de instrucción requiere recursos y flujos de interacción y de intercambio. Desde el punto de vista de los flujos de intercambio, el eficaz desarrollo de estos métodos requiere favorecer el

proceso comunicativo, la estimulación de la participación, la reflexión y el debate entre quien enseña y quienes aprenden y entre los alumnos entre sí.

➤ *Métodos para el entrenamiento y desarrollo de habilidades operativas. Simulaciones.*

La simulación es un método de enseñanza que se propone acercar a los alumnos a situaciones y elementos similares a la realidad, pero en forma artificial. El ambiente de aprendizaje requiere ser muy activo y participativo, desarrollando la cooperación entre los estudiantes. El docente dirige la simulación, su organización y sus reglas.

El docente asume cuatro papeles básicos:

- Explicar: indica principios y reglas de acción, mostrando y demostrando.
- Arbitrar: resuelve conflictos ante diferentes puntos de vista.
- Tutorar: apoyando, corrigiendo, dando pistas, orientando.
- Analizar: apoyando reflexivamente el desarrollo del trabajo y profundizando en las acciones.

Sobre la innovación curricular

La innovación es siempre un proceso social complejo, supone una negociación entre los actores involucrados y resistencias. Siempre se trata de un proceso abierto, con importantes grados de incertidumbre. Se suele omitir la sistematización y evaluación. Ambos procesos resultan fundamentales para dar cuenta de su eficacia y fomentar su transferencia a nuevas experiencias y contextos [4].

Tal como expresa De Alba [5], los docentes tenemos la necesidad de fortalecer una formación epistemológica de nuestros currículum que permita a los estudiantes no sólo apropiarse de las teorías, sino y de manera fundamental, adentrarse en el mundo de los tipos de razonamientos que produjeron tales teorías.

Existe cierto consenso en relación a que innovación en educación supone una búsqueda de una mejora en la calidad educativa. Zabalza [6] define innovar como no solamente hacer cosas distintas, sino hacer cosas mejores. No es estar cambiando constantemente, sino introducir variaciones como resultado de procesos de evaluación y ajuste de lo que se estaba haciendo: aparece la necesidad de una evaluación de la situación inicial. Según Fullan, citado por Lamarra, debemos considerar como innovación a la puesta en práctica de un cambio que consiste en alteraciones en las prácticas vigentes por nuevas revisadas, en orden de lograr ciertos resultados deseables en los alumnos.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA / DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Programación de la enseñanza

Como acción intencional, comprometida con propósitos de transmisión cultural, dirigida a sujetos concretos en formación y al logro de resultados de aprendizaje, la enseñanza no puede ser improvisada [3].

El punto de partida para cualquier programación específica es el plan de estudios o currículo oficial, en el que se define, estructura y organiza la propuesta educativa. Programar la enseñanza facilita la construcción de la propuesta por parte del docente, pensando una estrategia de enseñanza adecuada a los alumnos y al contexto particular, y buscando la congruencia entre los propósitos y los medios.

Además de la planificación general del curso o materia, al programar las estrategias de enseñanza de los distintos núcleos de contenidos, hay muchos puntos a tener en cuenta.

Los propósitos expresan las finalidades formativas o intenciones educativas del profesor a la hora de organizar su propuesta de enseñanza. Los objetivos expresan los aprendizajes que se espera que los alumnos alcancen (asimilación de conocimientos, capacidades para la resolución de problemas, transferencia a las prácticas, etc.).



Existen distintas modalidades de objetivos de aprendizaje, con variantes que debe analizar el docente a la hora de realizar sus programaciones, para seleccionar activamente las mejores formas, de acuerdo con las intenciones educativas, las características de los contenidos y de los procesos de enseñanza. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no todo objetivo tiene que definir resultados de aprendizaje, sino que puede referir a procesos abiertos tales como la inventiva o la iniciativa, y que no todos los resultados de aprendizaje logrados en la dinámica de las aulas pueden ser previstos en objetivos; la programación es una propuesta de trabajo y el desarrollo de los intercambios en el aula son abiertos.

Nosotros en el desarrollo de esta innovación enfatizamos en los objetivos de procesos, en los cuales lo importante es el proceso seguido y no la meta específica. Plantean un proceso abierto, sin indicar un resultado único, valorando la diversidad de alternativas propuestas por los alumnos, la riqueza de los procedimientos seguidos, las interacciones logradas, las

formas de expresión, la autonomía en las decisiones, la iniciativa, la inventiva y la implicación de los alumnos.

Propósitos y objetivos

Estamos desarrollando una innovación al curriculum que sea aplicable a múltiples Cátedras del Área Química Orgánica y materias afines que nos permitan sobrellevar algunos de los problemas generados a raíz de la enorme masificación del alumnado que se ha producido en los últimos años.

Proponemos la utilización de las TICs como complemento al trabajo de laboratorio, y específicamente planteamos actividades en un Laboratorio Virtual, con la idea de dar a conocer a los alumnos los equipos y técnicas que utilizarán, en una instancia previa al trabajo práctico presencial. Comprendemos que nuevas formas de pensar el proceso de enseñanza implican la combinación de la reflexión tecnológica y la pedagógica para desarrollar una acción didáctica en escenarios virtuales.

El hecho de que los alumnos trabajen en el entorno virtual con antelación a la actividad presencial en el laboratorio, nos da la posibilidad de enfatizar en objetivos de proceso, considerando un proceso abierto, sin indicar un resultado único, valorando la diversidad de alternativas propuestas por los alumnos, la riqueza de los procedimientos seguidos, las interacciones logradas, las formas de expresión, la autonomía en las decisiones, la iniciativa, la inventiva y la implicación de los alumnos [3].

Específicamente, los objetivos que nos proponemos con esta innovación son:

- Acercar a los alumnos los conceptos claves que necesitan conocer para realizar las actividades prácticas de laboratorio, en una instancia previa al mismo.
- Profundizar la comprensión de conocimientos de manera visual, dinámica, activa e interesante.
- Promover habilidades para la búsqueda y el manejo de informaciones, con utilización de herramientas informáticas.

Propuesta de modalidad educativa

El aula extendida o aumentada es una propuesta pedagógico-tecnológica basada en el dictado de un curso de modalidad prácticamente presencial y en la cual se aprovechan diversos soportes tecnológicos que permiten extender la acción docente dentro de la propuesta de formación, más allá de los medios tradicionales de la propia clase. Permite un adecuado feedback entre docente-alumno y alumnos y pretende fomentar el trabajo colaborativo [7]. Trata de incorporar las prácticas presenciales y sincrónicas. El docente ejerce una función tutorial.

Los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje son dispositivos que combinan un entorno virtual con una propuesta pedagógica y donde los actores de estos procesos educativos juegan nuevos roles modificando aquellos que han cumplido tradicionalmente.

Barbera explica que: “Un aula virtual no es un entorno virtual en sentido estricto porque el entorno en cuanto almacén electrónico es inerte y el aula no debería serlo; en todo caso, tiene un nivel de concreción e individualización que le dan vida y entidad propias; no es un contexto virtual de enseñanza y aprendizaje porque es solo una parte de él y tampoco la más importante, pero está claro que puede ser un gran facilitador o inhibidor del aprendizaje. Un aula virtual se crea con medios tecnológicos e informáticos y se abastece de diferentes tecnologías de la información para proporcionar los contenidos al alumnado, y también diferentes tecnologías de la comunicación para ofrecer medios de comunicación a los miembros del aula.”

➤ Modelos Tutoriales

El estudio de casos, la construcción y la solución de problemas, y la elaboración de proyectos, constituyen un grupo de métodos de enseñanza centrados en el protagonismo de quienes aprenden. Se busca que los estudiantes tomen conciencia y control del propio proceso de aprender en contextos y situaciones realistas y propias de la acción, en forma razonada y dentro de contextos manejables. Desde este lugar, se han desarrollado modelos de trabajo docente tutorial. Quien enseña debe estar dispuesto a centrar sus actividades y sus

intervenciones en el aprendizaje del estudiante, actuando como orientador, apoyo o facilitador:

- Dando información permanentemente.
- Guiando la búsqueda de nueva información.
- Apoyando la reflexión.
- Ofreciendo ayudas o pistas.
- Favoreciendo el intercambio de ideas.
- Promoviendo un feedback permanente en forma personalizada.
- Vinculando el aprendizaje al contexto y situaciones específicas

➤ *Simulaciones Virtuales*

Estas simulaciones facilitan el desarrollo de tres propósitos educativos en simultáneo:

- Profundizar la comprensión de conocimientos de manera visual.
- Desarrollar habilidades para resolver problemas prácticos.
- Promover habilidades para la búsqueda y el manejo de informaciones.

Laboratorio Extendido con TIC

La química es una disciplina que forma parte del diseño curricular de un gran número de carreras de universitarias y está presente en todos los aspectos de la vida cotidiana por lo que no se puede obviar su existencia. Con el uso de las computadoras han aparecido nuevas formas de aprendizaje para la enseñanza de la química que posibilitan su acercamiento a alumnos.

Los laboratorios virtuales son herramientas informáticas que aportan las TICs y simulan un laboratorio de ensayos químicos desde un entorno virtual de aprendizaje. Si bien se encuentran limitados en la enseñanza de ciertos aspectos relacionados con la práctica experimental de la Química, cuentan con virtudes dado que ofrecen más plasticidad que un

laboratorio real en la enseñanza de esta ciencia. Estos programas informáticos se pueden complementar con los laboratorios reales para mejorar y optimizar la enseñanza de la Química. Son una alternativa complementaria válida que brindan ventajas tales como:

- Trabajar en un ambiente de enseñanza e investigación protegido y seguro.
- Realizar con los estudiantes un trabajo tanto individual como grupal y colaborativo.
- Ofrecer prácticas a los estudiantes que por su costo no tendrían acceso en todos los colegios.
- Poder reproducir los experimentos un número elevado de veces.
- Extender el concepto de laboratorio al aula de clase a través del uso de una computadora en inclusive al domicilio de cada estudiante.

Y permiten incrementar la motivación de los estudiantes debido a dos causas:

- Las actitudes positivas que muestran hacia entornos tecnologizados y
- por la habilidad que inicialmente tienen en el manejo de simuladores e instrumentos informáticos, los estudiantes se encuentran totalmente capacitados para desenvolverse rápida y fácilmente en este tipo de entornos tecnológicos.

Planteamos un Laboratorio Extendido con TIC como innovación para tratar de dar solución al problema de la masificación en los trabajos experimentales de laboratorio. Esta propuesta incluye la utilización de un aula virtual donde los alumnos podrán realizar el ensamblado de diferentes equipos que van a utilizar luego en el trabajo de laboratorio presencial. El correcto encastre de las piezas de los equipos a utilizar en la clase futura, sumado a la resolución de un cuestionario complementario, permitirá al alumno enviar la actividad a su docente por correo electrónico.

El docente realizará la devolución de la actividad antes de la clase presencial, con lo cual se espera que los alumnos adquieran conocimientos claves que les permitirán comprender con mayor profundidad los conceptos de las técnicas abordadas en el laboratorio. Cabe destacar que en muchas ocasiones un ejercicio posee más de una respuesta correcta, lo cual da lugar a

que en la clase presencial posterior no todos los alumnos realicen exactamente el mismo práctico, sino que trabajen en base al camino que eligieron para llegar a la meta asignada.

Prevía a la instancia de entrega de la actividad, los alumnos tendrán a disposición espacios de consulta en el foro del Aula Virtual, donde los tutores los asistirán en la comprensión de las actividades propuestas y en el funcionamiento del Laboratorio Virtual.

Evaluación

La evaluación de esta innovación será realizada por los mismos docentes de la cátedra en diversas instancias:

- Mientras los alumnos trabajan en el Laboratorio Virtual, donde el tutor podrá observar la dificultad que presenta para los estudiantes la actividad propuesta y la utilización de la plataforma virtual.
- Al momento de la corrección de la actividad realizada por los alumnos en el Aula Virtual, donde el docente podrá corroborar si los alumnos entendieron la actividad propuesta, y si avanzaron en la comprensión de los conceptos en estudio.
- En la actividad presencial de laboratorio, donde los alumnos tendrán ocasión de aplicar lo aprendido en el Laboratorio Virtual, y por tanto el docente podrá detectar avances y falencias en el conocimiento de los estudiantes.

En el caso de los trabajos experimentales de laboratorio, se propone utilizar un aula virtual para poder trabajar sobre conceptos experimentales que el alumno necesita antes de realizar el trabajo práctico.

CONCLUSIONES

Programar la enseñanza es indispensable para asegurar una buena marcha de las actividades y orientar sus logros, sin embargo, un programa es siempre una hipótesis de trabajo que debe ser puesta a prueba en la enseñanza, siendo sus resultados siempre abiertos e imposibles de

encerrar en una programación. Los programas deberán ser analizados y revisados periódicamente para ponerlos al día con el desarrollo del conocimiento y de las prácticas sociales, compartiéndose esta tarea entre varios docentes para buscar en conjunto la coherencia y complementariedad de los programas, buscando facilitar la continuidad de aprendizaje de los alumnos en los distintos cursos y niveles educativos.

En el desarrollo de esta innovación curricular, tratamos de realizar cambios en la programación de los cursos de química mediante el diseño de nuevas estrategias de enseñanza que permitan a los alumnos un análisis de los temas en estudio en un entorno atractivo para ellos como lo es el Laboratorio Virtual. La enseñanza en estos espacios permite un rol activo del alumno en la interacción con los contenidos, teniendo que involucrarse y tomar decisiones, lo cual lo lleva a realizar un análisis mucho más amplio del módulo. De esta manera, el estudiante dispondrá de importantes conocimientos y una mente intrigada al momento de realizar el trabajo presencial, con lo cual se profundizará su abordaje de las temáticas en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rama, C. (2009). *“La universidad latinoamericana en la encrucijada de sus tendencias UNAH Universidad Nacional Autónoma de Honduras”*. Tesis de Doctorado. Facultad de Derecho, Universidad de Buenos Aires, Argentina
- [2] Ezcurra, A. M. (2011). *“Enseñanza Universitaria. Una inclusión excluyente. Hipótesis y Conceptos”* en Eli-chiry, N. (2011) *Políticas y prácticas frente a la desigualdad educativa. Tensiones entre focalización y universalización*. Buenos Aires: Noveduc.
- [3] Davini, M. C. (2008). *“Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores”*. Buenos Aires: Santillana.
- [4] Fernández Lamarra, N. (2015). *“La innovación en las Universidades Nacionales. Aspectos endógenos que inciden en su surgimiento y desarrollo”*. Provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de Tres de Febrero.
- [5] De Alba, A. (1995). *“Curriculum: crisis, mito y perspectivas”*. Argentina, Miño y Dávila Editores-Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación/Facultad de Filosofía y Letras/Universidad de Buenos Aires, col. Educación, crítica y debate.

[6] Zabalza Beraza, M. A., & Zabalza Cerdeirina, M. A. (2012). *"Innovación y cambio en las instituciones educativas"* (No. 37.02 371.3).

[7] Barbera, E., & Badia, A. (2005). *"Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red"*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9), 1-21.